

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-009385

(43)Date of publication of application : 11.01.2002

(51)Int.CI. H01S 5/024  
H01L 21/60  
H01L 23/40  
H01L 23/48

(21)Application number : 2001-106010

(71)Applicant : JENOPTIK AG

(22)Date of filing : 04.04.2001

(72)Inventor : SCHROEDER MATTHIAS  
HAENSEL HARTMUT G  
LORENZEN DIRK

(30)Priority

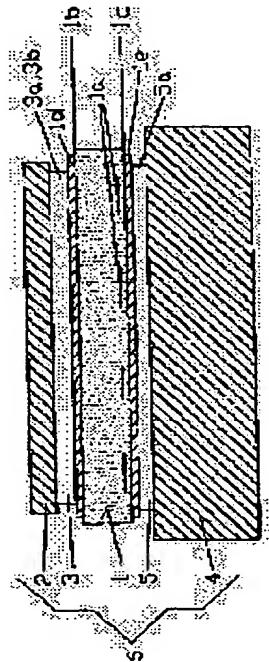
Priority number : 2000 10018043 Priority date : 07.04.2000 Priority country : DE

(54) CONTACT METHOD OF HIGH-OUTPUT DIODE LASER BAR AND HIGH- OUTPUT DIODE LASER BAR, CONTACT PART AND DEVICE PROVIDED WITH ELECTRICAL CONTACT PART HAVING THERMALLY SECONDARY FUNCTION

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To create the bonding method for the connection like a material constraint of an HDB with an electrical contact part, which functions thermally and secondarily, and moreover, to create an HDB, contact part and device provided with the electrical contact part, which functions thermally and secondarily, using a bonding region.

**SOLUTION:** In the bonding method for the connection of an HDB with an electrical contact part, the contact part (2) and the HDB (1) are bonded to each other using a bonding material (3a) comprising an adhesive element (3b). In an HDB-contact part device, a bonding region (3) comprises the bonding material (3a) having the adhesive element (3b).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 16.04.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-9385

(P2002-9385A)

(43)公開日 平成14年1月11日 (2002.1.11)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト <sup>*</sup> (参考)
H 01 S 5/024		H 01 S 5/024	5 F 0 3 6
H 01 L 21/60	3 1 1	H 01 L 21/60	3 1 1 Q 5 F 0 4 4
			3 1 1 S 5 F 0 7 3
23/40		23/40	F
23/48		23/48	Y

審査請求 未請求 請求項の数17 OL (全 10 頁)

(21)出願番号	特願2001-106010(P2001-106010)
(22)出願日	平成13年4月4日(2001.4.4)
(31)優先権主張番号	1 0 0 1 8 0 4 3 : 4
(32)優先日	平成12年4月7日(2000.4.7)
(33)優先権主張国	ドイツ (DE)

(71)出願人	597127166 イエーノブティク アクチエンゲゼルシャ フト ドイツ連邦共和国 デー・07743 イエー ナ カール・ツァイス・シュトラーゼ 1
(72)発明者	マティアス シュレーダー ドイツ連邦共和国 デー・07646 シュタ ットローダ シラーシュトラーゼ 32
(72)発明者	ハルトムート ゲー ヘンゼル ドイツ連邦共和国 デー・07751 ドラッ ケンドルフ ヌンマー 20ア一
(74)代理人	100063130 弁理士 伊藤 武久 (外1名)

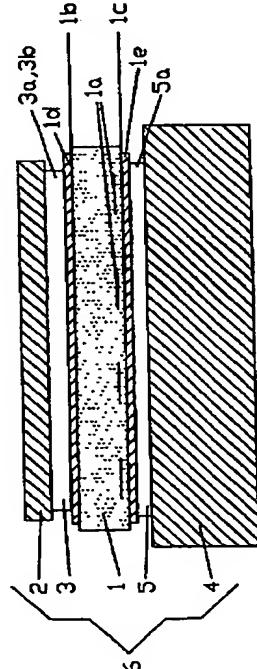
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 大出力ダイオードレーザーの接触方法、並びに、熱的に副次的な機能を有する電気的な接触部を備えた大出力ダイオードレーザー・接触部・装置

(57)【要約】

【課題】 H D B と、熱的に副次的に機能する電気的な接触部との材料拘束的な接続のための接合方法を創作する。更に、熱的に副次的に機能する電気的な接触部を備えたH D B ・接触部・装置を、接合領域を用いて創作する。

【解決手段】 接合方法においては、接触部(2)とH D B (1)を、接着要素(3 b)を含む接合材料(3 a)を用いることにより接合すること。H D B ・接触部・装置においては、接合領域(3)が、接着要素(3 b)を有する接合材料(3 a)を含むこと。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】熱的に副次的に機能する電気的な接触部(2)を大出力ダイオードレーザバー(HDB、1)に接合するための方法において、接着要素(3b)を含む接合材料(3a)を用いて、接触部(2)とHDB(1)を接合することを特徴とする方法。

【請求項2】接合材料(3a)の接着要素(3b)が、非金属性であることを特徴とする、請求項1に記載の方法。

【請求項3】接合材料(3a)が、接着要素(3b)の他に電導性素材(3c、3d)を含むことを特徴とする、請求項1～2のいずれか一項に記載の方法。

【請求項4】接合材料(3a)が、その機能特性を、接着要素(3b)のための硬化(キュアリング)プロセス後に獲得することを特徴とする、請求項1～3のいずれか一項に記載の方法。

【請求項5】大出力ダイオードレーザバー(HDB、1)、熱的に副次的に機能する電気的な接触部(2)、及びHDB(1)と接触部(2)との間の接合領域(3)を有する大出力ダイオードレーザバー・接触部・装置において、接合領域(3)が、接着要素(3b)を有する接合材料(3a)を含むことを特徴とする大出力ダイオードレーザバー・接触部・装置。

【請求項6】HDB(1)が、少なくとも1つの電導性の層(1d)を有することを特徴とする、請求項5に記載の大出力ダイオードレーザバー・接触部・装置。

【請求項7】電気的な接触部(2)が、HDB(1)のための基板側の電気的な接触部であることを特徴とする、請求項5～6のいずれか一項に記載の大出力ダイオードレーザバー・接触部・装置。

【請求項8】電気的な接触部(2)が、 $100\mu m$ 以下の厚さの金属フィルムであることを特徴とする、請求項7に記載の大出力ダイオードレーザバー・接触部・装置。

【請求項9】金属フィルム(2)が、接触タグ(2a)、開口部(2b)、及び溝部または穴部(2c)を有することを特徴とする、請求項8に記載の大出力ダイオードレーザバー・接触部・装置。

【請求項10】電気的な接触部(2)が、第2HDBであることを特徴とする、請求項5～7のいずれか一項に記載の大出力ダイオードレーザバー・接触部・装置。

【請求項11】電気的な接触部(2)が、HDB(1)における各放出体(1a)のための電気的に別個の導電トラックを有するエピタクシ側の電気的な接触部であることを特徴とする、請求項5～6のいずれか一項に記載の大出力ダイオードレーザバー・接触部・装置。

【請求項12】接合領域(3)が、異方電導性であることを特徴とする、請求項11に記載の大出力ダイオードレーザバー・接触部・装置。

【請求項13】接合領域(3)が、 $100\mu m$ 以下の層

厚を有することを特徴とする、請求項5～12のいずれか一項に記載の大出力ダイオードレーザバー・接触部・装置。

【請求項14】大出力ダイオードレーザ(HDL、6)であって、この大出力ダイオードレーザ(HDL、6)が、大出力ダイオードレーザバー(HDB、1)、2つ

の電気的な接触部(2、4)、及びこれらの接触部(2、4)とHDB(1)との間の接合領域(3、5)を有し、前記接触部(2、4)のうちの少なくとも1つ

の接触部(2)が熱的に副次的に機能する前記大出力ダイオードレーザ(HDL、6)において、熱的に副次的に機能する電気的な接触部(2)とHDB(1)との間に

おける接合領域(3)が、接着要素(3b)を有する接合材料(3a)を含むことを特徴とする大出力ダイオードレーザ。

【請求項15】HDB(1)、熱的に副次的に機能する2つの電気的な接触部(2、2')、及びこれらの接触部(2、2')とHDB(1)との間の接合領域(3、3')を有する大出力ダイオードレーザ(HDL、6)

において、接合領域(3、3')が、接着要素(3b、3b')を有する接合材料(3a、3a')を含むことを特徴とする大出力ダイオードレーザ。

【請求項16】互いに材料拘束的に接続する少なくとも2つの大出力ダイオードレーザバー(1、1')、及びこれらの大出力ダイオードレーザバー(1、1')間の接合領域(3)を有する大出力ダイオードレーザスタック(7)において、接合領域(3)が、接着要素(3b)を有する接合材料(3a)を含むことを特徴とする大出力ダイオードレーザスタック。

【請求項17】接着要素を含む接合材料(3a)を有する接合領域(3)が、第1HDB(1)のカソードと第2HDB(1')のアノードとの間に設けられていることを特徴とする、請求項16に記載の大出力ダイオードレーザスタック。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、大出力ダイオードレーザバーの接触方法(コンタクト方法)、並びに、熱的に副次的に機能する電気的な接触部(コンタクト)を備えた大出力ダイオードレーザバー・接触部・装置(大出力ダイオードレーザバーと接触部とを有する装置)に関する。

## 【0002】

【従来の技術】大出力ダイオードレーザバー(HDB-Hochleistungsdiodenlaserbarren)とは、光学的に基本的に互いに依存しないで稼動可能であり且つ大きな光出力を有する少なくとも2つの半導体レーザ放出体に基づく半導体レーザ構成要素である。この半導体レーザ構成要素の平均的な光ライン出力密度は構成要素幅で  $1\text{Watt}/m$  を超過し、その光出力は構成要素毎に  $10\text{Watt cw}$  であ

る。半導体レーザ共振器の反射面はファセットと呼ばれ、鏡面化または非鏡面化され得る。典型的にHDBは、 $10\text{ }\mu\text{m}$ または $100\text{ }\mu\text{m}$ という僅かな厚さを有するドーピングされた半導体基板から成り、この半導体基板上にはpn接合がエピタキシャルに成長されている。HDBは、2つの電極、即ちアノードとカソードを有し、これらの電極は、HDBにおいて基板側並びにエピタクシー側に配置されている。エピタクシー側にて放出体毎に電気的に分離されている電極の実施は、個々の放出体の個別稼動を可能にする。HDBの電極は、金属被覆部を支持することが可能で、または金属被覆させないことも可能である。

【0003】HDBは、その稼動のために電気接触される必要がある。HBDと接続される接触部は、様々な機能を担うことが可能である。これらの機能としては次のものが挙げられる。即ち、HDBへの電力供給、HDBの熱放散、並びにHDBの機械的な固定である。接触部とHDBとの間の接続が材料拘束的な接続（即ち、接続された構成部材間の力の伝達が接続に関与する材料により直接的に成される接続）であると、接触部はHDBのための機能を特に良好に満たすことができる。

【0004】以下の記載では、空間的に互いに離間されていて且つ同様の電気極性を有する複数の接触体の集団も、HDBのための電気的な接触部として理解される。この意味において、例えば、HDBのカソードにおける電気的なボンディングワイヤの列により、唯一の電気的な（n）接触部が形成される。同様に、例えば、HDBのアノードにおけるエピタクシー側のHDBの接触のために且つ放出体の個別の稼動のために設けられていてセラミックス上に配置されている導電トラックの列により、唯一の電気的な（p）接触部が形成する。つまり、HDBのための電気的な接触部は、多数の機械的な接触部から構成され得る。

【0005】大出力ダイオードレーザ（HDL Hochleistungsdiodenlaser）は、HDBのアノードにおける電気的に正の（p）接触部、並びにHDBのカソードにおける電気的に負の（n）接触部と材料拘束的に接続されているHDBとして理解される。HDLのHDBは、定義したように正に2つの電気的な接触部、即ち、正の接触部と負の接触部を有し、これらの接触部は、エピタクシー側、並びに基板側にてHDBに固定されている。

【0006】HDLの稼動において、光出力の他にHDBは、特に、HDBのエピタクシー側面付近に設けられているHDBの放出体のpn接合領域にて、相当量の熱（損失）出力を行う。HDBの電気的な接触部は追加的に熱的な機能を担い、HDBでは前記接触部を介してHDBの熱出力が放散される。HDLの両方の電気的な接触部が同様の熱抵抗を有する場合、熱的な出力（熱）は、エピタクシー側の接触部を介して、基板側を介するよりも多く放散される。

【0007】熱的に重要な機能を有する電気的な接触部とは、HDB用電気接触部にして、連続波稼動時（cw稼動時）にHDBにて発生される熱出力の $1/3$ 以上を当該接触部を介して放散する接触部として定義される。

【0008】熱的に副次的な機能を有する電気的な接触部とは、HDB用電気接触部にして、cw稼動時にHDBにて発生される熱出力の最大限で $1/3$ を当該接触部を介して放散する接触部として定義される。

【0009】前記の定義に基づき、cwモードで稼動されるHDBは、熱的に重要な機能を有する少なくとも1つの電気的な接触部を必要とする。パルスモードの稼動では、時間に関して平均化された熱出力がパルスにおける熱的なピーク出力値の $2/3$ を超過しない限りは、前記の定義に基づき、両方の電気的な接触部を、熱的に副次的に機能する電気的な接触部とすることが可能である。

【0010】熱的に重要な機能を有する電気的な接触部のための1例として、金属被覆されたダイヤモンド体が挙げられ、このダイヤモンド体にはHDBがエピタクシー側で広い面に渡ってロウ付け（錫付け）され、稼動中には、HDBにて生成された熱の90%が前記ダイヤモンド体を介して放散される。

【0011】熱的に副次的に機能する電気的な接触部のための1例として、ボンディングワイヤの列が挙げられ、このボンディングワイヤの列は、基板側にて金属被覆されたHDBの電極に対してボンディングされ、cw稼動時には、HDBにて生成された熱の1%が前記ボンディングワイヤを介して放散される。

【0012】熱的に副次的な機能を有する電気的な接触部のための他の例として、銅タングステン基板が挙げられ、この銅タングステン基板にはHDBがエピタクシー側でロウ付けされ、時間平均にて35%の占有率を有するパルス稼動時には、HDBにて生成されたパルスピーク熱出力の31.5%、またはHDBにて生成された熱出力の時間平均で90%が前記銅タングステン基板を介して放散される。

【0013】HDBと電気的な接触部の材料拘束的な接続部は、両方の接続パートナー間に多少なりとも明確に示される接合領域（接合ゾーン）を含む。HDBと電気的な接触部との間の材料拘束的な接続は、材料拘束的な接続プロセス、即ち接合方法による接合プロセスにて行われる。接合プロセスは、追加的な接合材料を使用することにより行われる。

【0014】接合プロセスは、接合パートナーを互いに接触させること、または追加的な接合材料を用いて接合パートナーを接触させることにより開始される。また、接合プロセスは、材料拘束的な接続の達成により終了し、その製造にて意図された機能は、材料拘束的な接続の特性を満たすものである。これらの特性として次のものが挙げられる。即ち、適切な電導性、適切な熱伝導

性、並びに機械的安定度である。

【0015】従来技術による、熱的に副次的に機能する電気的な接触部とHDBを接続するための接合方法は、ボンディング並びにロウ付けである。

【0016】従来技術による、熱的に副次的に機能する電気的な接触部とHDBとを有する装置は、電気的な接触部とHDBとの間に接合領域を有し、この接合領域は、ボンディング溶接接合またはロウ接合として実施されている。ロウ付けの場合にはHDBと電気的な接触部との間の接合領域が追加的な接合材料、即ち、ロウにより形成されるのに対して、ボンディングの場合には接合領域が追加的な接合材料を必要としないことにより、接合方法に応じてそれらの接合領域が区別される。

【0017】ボンディングにおいて、例えば1つの又は複数のボンディングワイヤである電気的な接触部は、超音波、圧力、及び／または熱の局部的な作用により、HDBの金属被覆部を介してこのHDBと接続される。この場合、ボンディングプロセスにて局部的に発生する機械的な力は、HDBに過度の負荷を与え、HDBを損傷してしまうことがある。ボンディングワイヤの直径が僅かなため、並びにHDLの稼動中に生じる電流の強さが大きいために、HDBは多数のボンディングワイヤと接続される必要があり、これらのボンディングワイヤは順次的なものとしてのみ取り付けられる。更に、ボンディングワイヤとHDBを接触させる場合の短所として、HDBへの不均一な電流入力を相殺するためにHDBに特に厚い金属被覆部を設けなければならないことが挙げられる。更に、ワイヤボンディングプロセスは、より多くの空間をHDBを超えて必要とする。このことは、接続プロセスの柔軟性にとってもシステム内におけるHLDの集積性にとっても不利である。

【0018】ロウ付けにおいて、HDBの金属被覆部と、金属性の又は金属被覆された電気的な接触部との間における材料拘束的な接続は、ロウ材料を利用することにより達成される。この接続は、ロウ材料と、HDBの金属被覆部の材料並びに電気的な接触部の材料との間の拡散プロセスに基づいている。この拡散プロセスは、ロウの融解温度または金属・ロウ・共融混合物の融解温度にて、金属並びにロウを接触させることにより直接的に開始される。

【0019】ロウ付けプロセスにおける短所として、必要とされる熱作用、並びにその結果が挙げられる。両方の接合パートナー、即ちHDBと電気的な接触部は、通常は異なる熱膨張係数を有する。室温ないしは稼動温度へのロウ接合の固化温度以下の冷却により、HDBには機械的な緊張が施され、この緊張はHDBの寿命にとって不利な結果をもたらす。特に、広い面を有する接触部とHDBをロウ付け接続する場合には、大きな機械的緊張が生じる。また、緊張を低減する軟ロウは電気移動（エレクトロミグレーション）の傾向にあり、この電気

移動は、十分なHDBの寿命には同様に有害なものである。

【0020】耐電気移動性の硬ロウ、並びにHDB素材と類似する膨張係数を有する電気的な接触部を使用することは、可能とされる電気的な接触部の選択を極めて制限し、更には、HDBにとって有害である極めて高いロウ付け温度を必要とする。

【0021】ロウ付け以前に接合パートナーの1つにロウを塗布することは、技術的に手間がかかり、通常は、  
10 電気的な接触部のスパッタリング、蒸着、電着を介して行われる。

【0022】更に本質的な短所として、接合パートナー間の確実なロウ付け接続を提供するために、全てのロウ付けプロセスが、ロウ材料用の還元剤として溶剤または成形ガスの使用を必要とすることが挙げられる。しかし、これらの化学剤は、それらの化学的な攻撃性により、HDBの敏感なファセットを損傷してしまう。従って、接合プロセスにて追加的に使用されるガス状または液体状の物質を使用しないようにすることが極めて望まれる。  
20

【0023】更に、ロウ付けプロセスは、ワイヤボンディングプロセスと同様に、接合パートナーの金属被覆部、特にHDBの金属被覆部を必要とする。このことは、HDB製造において手間のかかる追加的なプロセスを意味することになる。

【0024】ロウ付け接続の基本的な長所、即ち、熱を発生する接合パートナーが熱を放散する接合パートナーに対して良好に熱接続することは、熱的に副次的に機能する電気的な接触部とHDBを接続する場合には余り意味を成さない。  
30

【0025】ロウ付け接続の短所を総括すると次のようになる。ロウ付け接続は、HDBにおける機械的な緊張に関して有害な結果を常に導いてしまう。機械的な緊張が少なくて済む場合には、接続としては電気移動が構成されやすくなってしまう。空洞が少なく且つ長期間に渡って安定性をもたらすロウ付けのためにロウ材料用の還元剤の使用は不可避であり、このことは、ファセットにとっては危険なことである。

【0026】従来技術による、HDB並びに熱的に副次的に機能する電気的な接触部のための接合方法における一般的な短所として、接触部とHDBとの間の材料拘束的な接続のための接合プロセスがHDBの金属被覆部における構造変化を引き起こしてしまうことが挙げられ、この構造変化は、方法に起因して、HDBを有害な機械的緊張にさらし、場合によっては、ガス状または液体状の化学的な補助物質の使用を必要とし、これらの補助物質の有害な影響からHDBは十分には保護され得ない。  
40

【0027】従来技術による、熱的に副次的に機能する電気的な接触部を有する材料拘束的なHDB・接触部・装置（HDBと接触部とを有する装置）の接合領域にお  
50

ける短所として、接合パートナーの接合領域、即ちHDBと接触部の接合領域がそれらの性状により接続部の製造においてHDBを有害な機械的緊張にさらしてしまう、ないしはHDBのファセットを有害な化学的影響にさらしてしまうことが挙げられる。

【0028】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、HDBと、熱的に副次的に機能する電気的な接触部との材料拘束的な接続のための接合方法を創作するであり、この方法では、従来の材料拘束的な接続の短所、並びに従来の材料拘束的な接続プロセスの不利な影響が回避される。

【0029】同時に、本発明の課題は、熱的に副次的に機能する電気的な接触部を備えたHDB・接触部・装置を、接合領域を用いて創作することにあり、この装置では、熱的に副次的に機能する電気的な接触部を備えたHDB・接触部・装置における従来の接合領域の短所が回避される。

【0030】

【課題を解決するための手段】本発明に従って、方法に関する前記課題は、接着要素を使用することにより、HDBと、熱的に副次的に機能する電気的な接触部とを接着プロセスにて互いに接続する接合方法により解決される。

【0031】本発明に従って、装置に関する前記課題は、熱的に副次的に機能する電気的な接触部を備えていて、接着要素を有する接合材料が接合領域に含まれているHDB・接触部・装置により解決される。

【0032】接触部とHDBとの接着性接続という本発明による解決策の長所として、接合領域の機械的緊張が少なくて済むということが挙げられる。接着性接続プロセスは、接合材料の接着要素を用いて接合パートナーを接触させることにより開始される。この接合プロセスは、接続の機能を満たすために必要な接合領域の各特性が達成されることにより終了する。この接合プロセスは室温で行われ得て、それにより、レーザのために機械的な緊張を伴うことなくプロセスが経過される。更に、この接合プロセスはレーザの稼動温度で行われ得て、それにより、レーザのために機械的な緊張を伴わない稼動が可能となる。

【0033】前記接合プロセスは、接合プロセスの加速及び／または接合領域の特性改善（即ち、接合プロセスの加速、または接合領域の特性改善、または接合プロセスの加速及び接合領域の特性改善）を達成するために、高められた温度でも行われ得る。この場合の前提条件は、接着要素を含む接合材料が、引き続き冷却時に、接合領域の十分な厚さによる可塑性の特性によって、降伏プロセスにより接合パートナー間に発生される熱機械的な緊張を僅かに留めるということである。

【0034】接合材料が接着要素の他に電導性素材、例

えば金属性の添加素材を含むと有利であり、この金属性の添加素材は、接触部とHDBとの間の電気的な接続を改善する。

【0035】可能な添加素材の特性において、良好な熱伝導性は重要ではないことが先ず挙げられ、それは、接合すべき電気的な接触部が熱的に副次的な意味だけを成すからである。

【0036】それに対して、接合材料が接着要素の他に別の構成要素を含まないと所定の場合には有利である。

10 それにより、極めて薄い接合領域が達成され、この接合領域は、非金属性の接着要素の使用時にも、例えば、接合領域の厚さが接合パートナーの表面の粗さの範囲内に位置する場合に、電気的な接触部とHDBとの間の良好な電導性接続を達成する。

【0037】この場合、接着性接続の有利な実施形態では、HDBにおけるロウ付け可能な例えは金のような金属被覆部、並びに接触部におけるロウ付け可能な金属被覆部を省略することができ、これは、接着要素が前記金属被覆部を必ずしも必要としないからである。ロウ付けでは通例の拡散空乏層も、同様に、接着要素の種類並びに接着性接合材料の添加素材の種類に応じて無くすことができる。

【0038】接着要素を有する接合材料は、ロウ蒸着やボンディングのための機械のように技術的に手間のかかる機械を必要とすることなく、簡単な装置を用いて比較的問題なく接合パートナーに直接的に塗布され得る。

【0039】HDBと、熱的に副次的に機能する電気的な接触部とを接続するために、接着要素を有する接合材料を使用することは、特に、接着性接続を容易にする本質的なファクタが、HDBと電気的な接触部の実状、並びにHDLの稼動のために必要な条件から得られるために可能である。

【0040】接着要素を含む接合材料は、多くの場合、ロウ材料よりも明らかに小さな熱伝導性を有するが、HDBと、熱的に副次的に機能する電気的な接触部とを接続するために、接着要素を含む接合材料を使用することにおいて、特記すべき熱出力が移行される必要はなく、それにより、良好な熱伝導性が与えられる必要もない。

【0041】接着要素を含む接合材料は、電導性添加素材を追加したとしても、多くの場合、相当に小さい導電率を有するが、HDBアノードまたはHDBカソードと電気的な接触部との間における広い面に渡る平行接合面を使用することにより、接合領域は広く拡張されていて、更にこの接合領域の厚さは極めて小さく、即ち100μm以下に保たれる。それにより、接合領域の電気抵抗も僅かである。

【0042】接着要素を含む接合材料は、多くの場合、ほぼ100°Cという相当に低いガラス転移温度を有し、それにより、比較的高い温度では使用できない。接着要素を含む接合領域では、その僅かな電気抵抗にも係ら

ず、HDLの稼動電流が高いために、数百ミリワットから数ワットまでの熱出力が生成され得て、この熱出力は、接合領域を過熱してしまう危険を含んでいる。また、多量に熱を発生し且つ極端に温度に敏感な電子光学構成要素としてのHDBは、同様に高温にさらされてはならない。この理由から、HDBは、cw稼動時に、熱的に重要な機能を有する電気的な接触部を介して1つの側面により良好に冷却される。熱的に副次的に機能する電気的な接触部に対して、接着要素を含む接合領域が設けられている側面、即ち熱的に重要な機能を有する電気的な接触部の反対側も、HDB基板がその面に関して極めて薄いために良好に冷却される。HDBの稼動温度は、多くの場合、明らかに100°C以下、典型的にはほぼ50~70°Cである。接合領域は、HDBにて生成される全熱量のほんの一部分だけを生成する。この理由から、接着要素を含む接合領域は、稼動時に、最大に見積もってもHDBの熱源よりも熱いということはない。

【0043】接着要素を含む接合材料は、多くの場合、吸湿性である。同様に湿気に敏感なHDBは、湿潤化、特に低温における湿潤化から保護される必要がある。そのためHDLは、多くの場合、乾式または気密の密閉ケーシング内に組み込まれる。HDBのためのこの乾燥環境は、接着要素を含む接合領域も保護する。

#### 【0044】

【発明の実施の形態】次に、4つの実施形態を用いて、本発明による接合方法、並びに本発明によるHDB・接触部・装置を説明する。

【0045】図1による第1実施形態では、HDB(1)を備えたHDL(6)が示されていて、前記HDB(1)は、ほぼ100μmの薄さのn形GaaS基板を有し、このn形GaaS基板には、p形GaaS閉鎖層と共に形成され且つレーザ放出体(1a)のためのpn接合機能を有する3元または4元の半導体ヘテロ構造体がエピタキシャルに形成されている。基板(n)側の表面はHDBのカソード(1b)であり、エピタクシー(p)側の表面はアノード(1c)である。カソード(1b)は金属被覆部(1d)を、アノード(1c)は金属被覆部(1e)を支持する。HDB(1)は、ロウ(5a)を用いて「p-side-down」でロウ接合部(5)を介して吸熱体(4)にロウ付けされていて、この吸熱体(4)は、熱的に重要な機能を有する電気的なp接触部を意味する。ほぼ50μmの厚さの銅から成る金属フィルム(2)は、HDB(1)の熱的に副次的な重要性を有するn側の電気的な接触部を意味する。

【0046】HDB(1)のn側の金属被覆部(1d)には、接着要素を含む接合材料(3a)として、電導性の接着剤(3b)が塗布されている。両方の接合パートナー、即ちHDB(1)と金属フィルム(2)とは、HDB(1)上に塗布されている接合材料(3a)に対し

て金属フィルム(2)を押し付けることにより、接合材料(3a)を手段として室温にて互いに接触される。この場合、接合領域(3)の厚さは、ほぼ20μmに調節される。接合プロセスは、それぞれの要素がほぼ100°Cという高められた温度にて保管されることにより継続される。この場合、接着剤(3b)の硬化が行われ、この硬化により、接合パートナーが材料拘束的に接続される。接合プロセスの終了後のHDL(6)の冷却において、HDB(1)と比べると薄い金属フォイル、並びに十分に厚く且つ可塑性の接着隙間の接合領域(3)に基づいて、有害な熱機械的な緊張がHDB(1)に伝達されることはない。

【0047】この第1実施形態の有利な変形例として、HDB(1)の金属被覆部(1d、1e)を使用しない変形例が挙げられる。

【0048】第1実施形態のn接触部のための有利な変形例として、図2を見て取れるように、溝または穴の形の凹部(2c)または開口部(2b)を金属フィルム(2)に設けることが挙げられ、これらの開口部(2b)または凹部(2c)により、余分な接合材料が受容され得る。それにより、配量の不正確性にも係らず、接合材料がHDBのファセットに溢れ出すことなく、適切な薄さの接着接合が達成される。相並んだ複数の開口部(2b)は、接触タグ(2a)を有するn接触部を形成し、また、この接触タグ(2a)は金属フィルム(2)の柔軟性を向上させる。

【0049】更に第1実施形態の有利な変形例が図3に示されていて、そこでは、必ずしも電導性ではない接着剤(3b)の他にほぼ10μmから最大で20μmの大きさの小さな銀粒子(3c)から成る金属性の添加素材を追加的に含んでいる接合材料(3a)が接合領域(3)に使用されている。この追加により、接合領域(3)の電気抵抗が低下される。接合領域(3)の厚さは、接合パートナーの両方の接合面を互いに押し付けることにより、接着剤の中で一番大きな銀粒子に制限されて、ほぼ20μmに調節される。

【0050】第1実施形態の他の有利な変形例が図4に示されていて、そこでは、10μm~20μmの大きさの銀粒子(3c)の代わりに、5μm以下の大きさの銀粒子(3d)だけが同様の接合領域の厚さにて使用されている。それにより、接合領域の厚さ(20μm)が粒子の大きさ(5μm)よりも明らかに大きい場合には、HDBに対する銀粒子の押付圧力の部分的な突出が回避される。

【0051】図5による第2実施形態では、アドレス可能な放出体(1a)を有するHDB(1)を備えたHDL(6)が示されていて、前記HDB(1)は、ほぼ100μmの薄さのn形GaaS基板を有し、このn形GaaS基板には、p形GaaS閉鎖層と共に形成され且つレーザ放出体(1a)のためのpn接合機能を有する

3元または4元の半導体ヘテロ構造体がエピタキシャルに形成されている。基板(n)側の表面はHDBのカソード(1b)であり、エピタクシー(p)側の表面はアノード(1c)である。カソード(1b)は金属被覆部(1d)を、アノード(1c)は各放出体のための金属被覆部(1e)を支持する。HDB(1)は、基板側にて、ロウ(5a)を用いて「p-s i d e-u p」でロウ接合部(5)を介して吸熱体(4)にロウ付けされていて、この吸熱体(4)は、熱的に重要な機能を有する電気的なn接触部を意味する。ほぼ20μmの高さの層厚の金から成る各放出体用導電トラック(2a)を有する酸化アルミニウム・セラミックス・基板(2b)は、HDB(1)の熱的に副次的な重要性を有するp側の電気的な接触部(2)を意味する。

【0052】HDB(1)のp側の金属被覆部(1e)には、接着要素を含む接合材料(3a)として、電気的に絶縁伝導性の接着剤(3b)が塗布されている。両方の接合パートナー、即ち金属被覆されたセラミックス(2)とHDB(1)とは、HDB(1)の金属被覆部(1e)と導電トラック(2a)のそれぞれの表面の粗さに制限されて導電トラック(2a)がHDB(1)の金属被覆部(1e)に触れるにより、接合材料(3a)を押圧することによって室温にて互いに接触される。両方の金属部の間にて、接合領域の厚さは、表面の粗さの範囲内に位置する。導電トラック(2a)間(放出体(1a)間)にて、接合領域の厚さは、ほぼ導電トラック(2a)の厚さ(20μm)を有する。接着剤(3b)の硬化は室温にて行われ、接合パートナーが材料拘束的に接続される。高められた温度による硬化においても、接合プロセス終了後のHDL(6)の冷却において、基板の酸化アルミニウムがGaaSに類似する膨張係数値を有するので、有害な緊張がHDB(1)に伝達されることはない。

【0053】第2実施形態の有利な変形例では、導電トラック(2a)とアノード金属被覆部(1e)との間の接合領域における電気的な移行が改善され得る。この変形例は図6に示されていて、そこでは、ほぼ10μmの大きさの小さな銀粒子(3c)から成る金属性の添加素材が、接合材料(3a)の電気的に絶縁性の接着剤(3b)に精緻に分配されて追加されている。導電トラック(2a)とアノード金属被覆部(1e)との間の接合領域の厚さが銀粒子の大きさに調節され且つそのようにして銀粒子が両方の接合パートナーと接触される場合に、前記の追加により、導電トラック(2a)とアノード金属被覆部(1e)との間の接合領域における電気抵抗が低下される。導電トラック(2a)間において銀粒子は、導電トラック(2a)間に特記すべき電流が流れ得ないように互いに離れて配置されている。それにより、放出体(1a)の個々の駆動性が保証されている。接着性接合のこの方法は、異方性の電導性接着と呼ばれ

ている。

【0054】図7による第3実施形態では、1Hzの反復周波数にて1msのパルスを用いたパルス稼動のために設けられ且つほぼ100μmの薄さのn形GaaS基板を有する2つのHDB(1, 1')を備えたHDL(6)が示されていて、前記n形GaaS基板には、p形GaaS閉鎖層と共に形成され且つレーザ放出体(1a, 1a')のためのpn接合機能を有する3元または4元の半導体ヘテロ構造体がエピタキシャルに形成されている。基板(n)側の表面はHDBのカソード(1b, 1b')であり、エピタクシー(p)側の表面はアノード(1c, 1c')を表す。カソード(1b, 1b')は金属被覆部(1d, 1d')を、アノード(1c, 1c')は金属被覆部(1e, 1e')を支持する。

【0055】銅製支持体(4)は、第1HDB(1)のために熱的に副次的に機能する電気的なp接触部として用いられ、接合材料(3a)の層を有し、この接合材料(3a)は、接着剤(3b)の他に、2μmよりも小さな大きさの金から成る電導性粒子(3c)を含む。第1HDB(1)並びに第2HDB(1')のカソード金属被覆部(1d, 1d')には、同量の接合材料(3a'、3a")が設けられている。第1HDB(1)は、p側にて銅製支持体(4)の接合材料(3a)の層に対して押し付けられ、第2HDB(1')は、第1HDB(1)のために熱的に副次的に機能するn接触部であり、p側で第1HDB(1)のカソード金属被覆部(1d)における接合材料(3a')の層に対して押し付けられる。第1HDB(1)は、同時に、第2HDB(1')のために熱的に副次的に機能するp接触部である。第2銅製支持体(4')は、第2HDB(1')のために熱的に副次的に機能するn接触部であり、第2HDB(1')のカソード金属被覆部(1d')における接合材料(3a")の層に対して押し付けられる。接着剤(3b)の硬化は室温にて行われ、全ての4つの接合パートナーは材料拘束的に接続される。全ての場合にて、3つの接合領域(3, 3', 3")の厚さは、2μm~4μmに調節される。

【0056】第3実施形態の有利な構成では、他のHDB、即ち2つよりも多いHDBがHDBスタックとして使用される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】電気的なn接触部、HDB、及び両者を互いに結合させ且つ接着要素を含む接合領域を有する、本発明によるHDLの装置の第1実施形態を示す図である。

【図2】第1実施形態の電気的なn接触部の有利な実施形態を示す図である。

【図3】第1実施形態において、接着要素を含む接合領域における第1の有利な実施形態を示す図である。

【図4】第1実施形態において、接着要素を含む接合領

域における第2の有利な実施形態を示す図である。

【図5】電気的なp接触部、HDB、及び両者を互いに結合させ且つ接着要素を含む接合領域を有し、アドレス可能な放出体を備えた本発明によるHDLの装置の第2実施形態を示す図である。

【図6】第2実施形態において、接着要素を含む接合領域の有利な実施形態を示す図である。

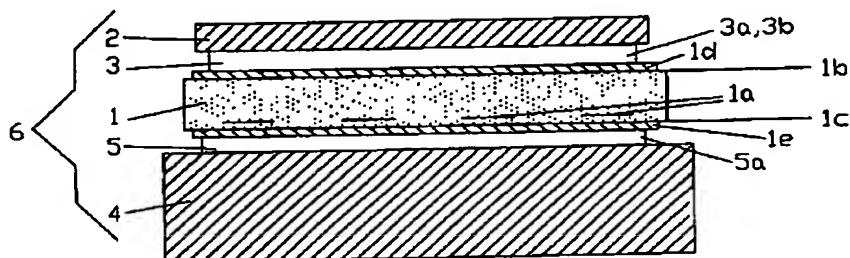
【図7】2つのHDBを備え且つパルシングで稼動すべき本発明によるHDLの装置の第3実施形態を示す図であり、このHDLの装置は、第1HDBとして実施されている電気的な接触部、第2HDB、及び両者を互いに結合させ且つ接着要素を含む接合領域を有する。

【符号の説明】

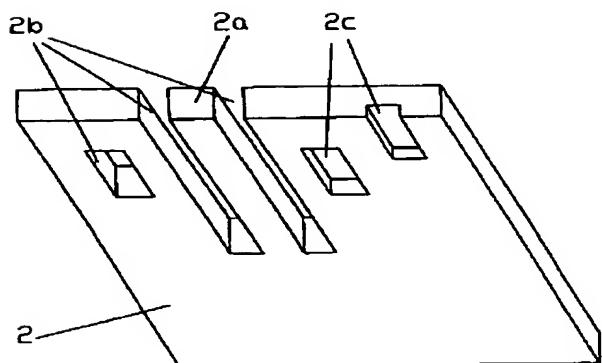
- 1、1' HDB（大出力ダイオードレーザバー）
- 1a、1a' レーザ放出体
- 1b、1b' HDBのカソード
- 1c、1c' HDBのアノード
- 1d、1d' カソードの金属被覆部
- 1e、1e' アノードの金属被覆部

- |               |                    |
|---------------|--------------------|
| 2 (図1～4)      | 金属フィルム             |
| 2 a (図2)      | 金属フィルムの接触タグ        |
| 2 b (図2)      | 金属フィルムの開口部         |
| 2 c (図2)      | 金属フィルムの凹部          |
| 2 (図5、6)      | p側の電気的な接触部         |
| 2 a (図5、6)    | 導電トラック             |
| 2 b (図5、6)    | 酸化アルミニウム・セラミックス・基板 |
| 3、3'、3"       | 接合領域               |
| 3 a、3 a'、3 a" | 接合材料               |
| 3 b           | 接着剤                |
| 3 c           | 電導性粒子              |
| 3 d           | 電導性粒子              |
| 4 (図1、5)      | 吸熱体                |
| 4、4' (図7)     | 銅製支持体              |
| 5             | ロウ接合部              |
| 5 a           | ロウ                 |
| 6             | HDL（大出力ダイオードレーザ）   |

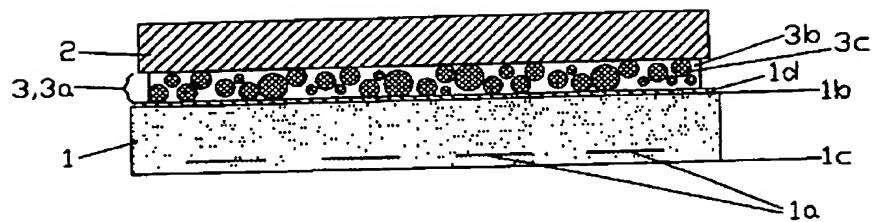
【図1】



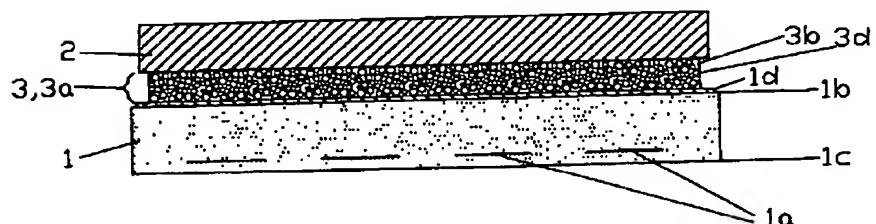
【図2】



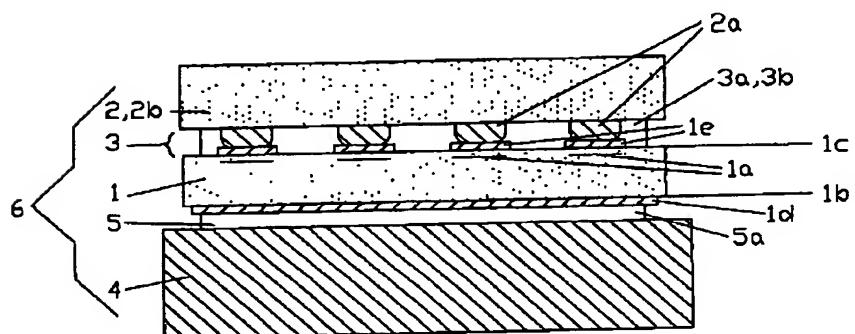
【図3】



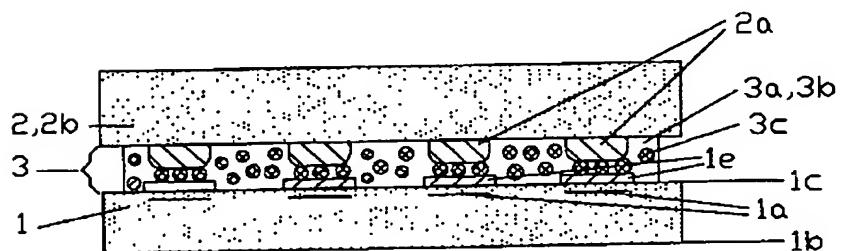
【図4】



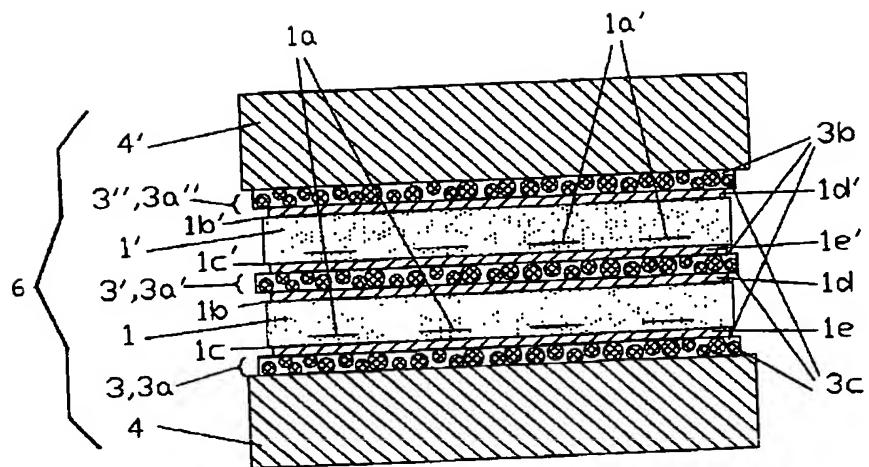
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72) 発明者 ディルク ロレンツェン  
ドイツ連邦共和国 デー・07743 イエー  
ナ アム シュタイガー 9

F ターム(参考) 5F036 AA01 BB01 BB21 BC05  
5F044 LL07 LL09 LL11  
5F073 CA11 CB02 EA28 FA21 FA27